

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 64 579 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 02 B 6/125  
H 01 P 5/18  
H 04 B 10/02  
H 04 B 10/08

⑯ Aktenzeichen: 100 64 579.8  
⑯ Anmeldetag: 18. 12. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 4. 7. 2002

⑯ Anmelder:  
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE  
⑯ Vertreter:  
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑯ Erfinder:  
März, Reinhard, 81477 München, DE; Dieckröger, Jens, 81671 München, DE

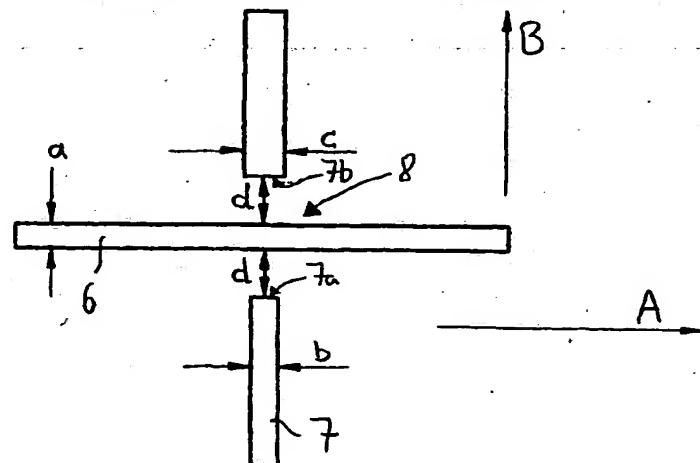
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 39 04 752 A1  
DE 690 22 257 T2  
US 48 46 542  
US 43 14 740  
EP 09 32 066 A1  
EP 08 77 264 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Wellenleiterkreuzung und Anordnung zur Überwachung einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter

⑯ Die Erfindung betrifft eine Wellenleiterkreuzung mit einem ersten integriert-optischen Wellenleiter (6) und einem zweiten integriert-optischen Wellenleiter (7), die einander kreuzen. Erfindungsgemäß ist der zweite Wellenleiter (7) im Kreuzungsbereich (8) unterbrochen ausgebildet. Weiter betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Überwachung der Signale einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter eines Arrays, wobei aus jedem Wellenleiter ein Überwachungssignal in einen Überwachungswellenleiter ausgeteilt wird. Dabei kreuzt der ausgeteilte Überwachungswellenleiter die weiteren Wellenleiter des Arrays mittels einer Wellenleiterkreuzung, bei der der Überwachungswellenleiter im Kreuzungsbereich jeweils unterbrochen ausgebildet ist.



DE 100 64 579 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wellenleiterkreuzung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Anordnung zur Überwachung einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Es tritt bei integriert-optischen Wellenleitern eines Arrays häufig das Problem auf, die Signale der einzelnen Kanäle auf dem gleichen Pegel/Level zu halten. Zur Erzeugung eines gleichmäßigen Pegels der Signale der einzelnen Kanäle sind integriert-optische Abschwächer-Arrays bekannt, die eine kanalabhängige Abschwächung des Pegels einzelner Datenkanäle des Arrays bewirken. Durch die kanalabhängige Schwächung können unterschiedliche Pegel abgeglichen werden (Equalizing). Dabei ist es erforderlich, die Einzelkanäle des Arrays meßtechnisch zu überwachen.

[0003] Die meßtechnische Überwachung der Einzelkanäle eines Arrays integriert-optischer Wellenleiter ist auch bei Wellenlängen-Multiplexanordnungen oder anderen Arraykomponenten von zentraler Bedeutung.

[0004] Zur Überwachung der Leistung oder anderer Parameter ist es bekannt, aus jedem Wellenleiter des Arrays vor und/oder nach einem zu überwachenden Bauteil einen kleinen Teil der optischen Leistung, typischerweise zwischen einem und zehn Prozent, auszukoppeln und die ausgekoppelten Überwachungssignale einer Auswerteinheit, meist einem seitlich montierten Array von Fotodioden zuzuführen.

[0005] Fig. 3 zeigt diesen Stand der Technik in schematischer Darstellung. Vor und nach einem zu überwachenden Bauteil 3 wird eine Überwachung der Einzelkanäle 11-1n eines Arrays 1 vorgenommen. Alternativ erfolgt lediglich vor oder nach dem Bauteil 3 eine solche Überwachung. Das zu überwachende Signal wird mittels schwach angekoppelter Richtkoppler 4 ("Tap-Koppler") in Überwachungswellenleiter 101-10n eingekoppelt. Diese werden auf Kreisbögen von dem Array 1 weg- und einer Überwachungseinheit 2 zugeführt.

[0006] Dabei kreuzt jeder Überwachungswellenleiter 101-10n auf seinem Weg zu der Überwachungseinheit 2 zwischen 0 und n-1 Wellenleiter des Arrays 1, je nach Kanal. Die Überkreuzungen der Überwachungswellenleiter mit den signalführenden Wellenleitern des Arrays führen zum einen zu kanalabhängigen Verlusten ("Tilt") und zum anderen zu einem Nebensprechen der anderen Wellenleiter des Arrays.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Wellenleiterkreuzung und eine Anordnung zur Überwachung einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter eines Arrays zur Verfügung zu stellen, die eine meßtechnische Überwachung der Wellenleiter eines Arrays unter Reduzierung der Signalverluste in den Wellenleitern ermöglichen und zusätzlich ein unerwünschtes Nebensprechen weitgehend vermeiden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Wellenleiterkreuzung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einer Anordnung zur Überwachung einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter eines Arrays mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Danach zeichnet sich eine erfundsgemäße Wellenleiterkreuzung dadurch aus, daß der zweite Wellenleiter im Kreuzungsbereich mit dem ersten Wellenleiter unterbrochen ausgebildet ist. Der erste Wellenleiter dient dabei in der Regel zur Übertragung eines Datensignals, während der zweite Wellenleiter ein aus einem Datensignal ausgekoppeltes Überwachungssignal transportiert. Durch die erfundsgemäße Wellenleiterkreuzung wird bei der Kreuzung der Wellenleiter nur das Überwachungssignal, nicht jedoch der

überkreuzte Datenstrom gestört. Hierdurch werden die Signalverluste an der Wellenleiterkreuzung erheblich reduziert und ein Nebensprechen im wesentlichen vermieden, da Signale des kreuzenden, unterbrochenen Wellenleiters kaum noch in den ersten Wellenleiter eingekoppelt werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der zweite Wellenleiter nach der Unterbrechung in Signalrichtung eine größere Breite auf als vor der Unterbrechung. Die Breite des im Kreuzungsbereich unterbrochenen Wellenleiters wird also nach der Kreuzung vergrößert. Hierdurch werden die Verluste des Überwachungssignals im Kreuzungsbereich reduziert, da im Vergleich zu einer konstanten Breite ein größerer Teil des vor der Wellenleiterkreuzung abgestrahlten Signals in die Weiterführung des Überwachungswellenleiters nach der Wellenleiterkreuzung eingekoppelt wird.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der zweite Wellenleiter gegenüber dem ersten Wellenleiter gekippt angeordnet, und zwar bevorzugt um einen kleinen Winkel zwischen 5° und 10°. Zwar liegt die Reflektanz einer erfundsgemäßen Wellenleiterkreuzung aufgrund der üblicherweise verwendeten kleinen Brechungshübe zwischen dem Material der Lichtwellenleiter und dem umgebenden Material ( $\Delta n = 5 \times 10^{-3}$ ) meist unterhalb -40 dB und ist daher ohnehin ohne Bedeutung. Durch die Verkippung der Wellenleiter wird die Reflektanz jedoch um weitere 20 bis 30 dB reduziert.

[0012] Bevorzugt weist der zweite Wellenleiter an seinen Unterbrechungsstellen einen Abstand vom ersten Wellenleiter auf, in dem das elektromagnetische Feld des ersten Wellenleiters auf einen vorbestimmten Wert abgefallen ist, beispielsweise auf einen Wert von 1% des maximalen Wertes. Hierdurch wird sichergestellt, daß im Kreuzungsbereich das elektromagnetische Feld des ersten Wellenleiters lediglich in vernachlässigbar geringem Maße in den zweiten Wellenleiter eingekoppelt wird.

[0013] Bei der erfundsgemäßen Anordnung zur Überwachung der Signale einer Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter eines Arrays ist erfundsgemäß vorgesehen, daß ein ausgekoppelter Überwachungswellenleiter die weiteren Wellenleiter des Arrays jeweils mit einer Wellenleiterkreuzung kreuzt, bei der der Überwachungswellenleiter im Kreuzungsbereich unterbrochen ist. Der Datenstrom der Wellenleiter des Arrays wird durch die erfundsgemäß Wellenleiterkreuzung somit nicht gestört, lediglich das Überwachungssignal der Überwachungswellenleiter.

[0014] Es hat sich dabei herausgestellt, daß die dabei auftretenden Verluste des Überwachungssignals relativ gering sind und pro Kreuzung im Bereich von unterhalb 0,1 dB liegen.

[0015] Bevorzugt nimmt die Breite der Überwachungswellenleiter nach jeder Wellenleiterkreuzung zu. Dies führt zwar dazu, daß der Wellenleiter zunehmend mehrmodig wird. Dies ist jedoch unproblematisch bei niederpreisigen Einsatzgebieten, bei denen das Überwachungssignal direkt oder über eine Multimodefaser an eine Photodiode angekoppelt wird.

[0016] Bevorzugt wird ein Überwachungssignal jeweils über einen Richtkoppler in einen Überwachungswellenleiter eingekoppelt, wobei am Ende des Richtkopplers bevorzugt optische Umlenkmittel zur Umlenkung des Überwachungssignals in den Überwachungswellenleiter vorgesehen sind. Die optischen Umlenkmittel sind insbesondere kleine Wellenleiterspiegel, die in Form von Ätzgräben ausgebildet sind.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind den Überwachungswellenleitern insbesondere kurz vor ihrer Einkoppelung in die Auswerteinheit

(Photodiode) seitliche Spiegel zugeordnet. Diese seitlichen Spiegel werden bevorzugt durch Ätzgräben realisiert, die rechts und links der Überwachungswellenleiter angeordnet sind. Die seitlichen Spiegel reduzieren die Einkopplung von parasitärem Licht in die Auswerteinheit, das beispielsweise durch an den Wellenleiterkreuzungen abgestrahlt Leitung entsteht.

[0018] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung passieren einige der Überwachungswellenleiter auf ihrem Weg zu der Auswerteinheit zusätzliche Wellenleiterkreuzungen. Dies erfolgt derart, daß jeder Überwachungswellenleiter vor Einkopplung in die Auswerteinheit die gleiche Anzahl von Wellenleiterkreuzungen durchlaufen hat. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Überwachungssignale einen kanalunabhängigen Verlust erleiden.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Wellenleiterkreuzung;

[0021] Fig. 2 eine Anordnung zur Überwachung eines 8-Kanal Wellenleiterarrays mit erfindungsgemäßen Wellenleiterkreuzungen;

[0022] Fig. 3 eine Überwachungsanordnung gemäß dem Stand der Technik;

[0023] Fig. 4 eine Wellenleiterkreuzung gemäß dem Stand der Technik und

[0024] Fig. 5 die Feldverteilung entlang eines Überwachungswellenleiterkanals, der mehrere erfindungsgemäße Wellenleiterkreuzungen durchläuft.

[0025] Überwachungsanordnungen gemäß dem Stand der Technik waren eingangs anhand der Fig. 3 erläutert worden. Dabei ist vorgesehen, daß aus integriert-optischen Wellenleitern 11-1n eines Arrays 1 ausgekoppelte Überwachungssignale auf dem Weg zu einer Auswerteinheit 2 zwischen 0 und n-1 Wellenleiter 1n-1, 1n-2, ..., 11 des Arrays 1 passieren, und zwar jeweils mittels einer Wellenleiterkreuzung 5, wie sie schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Danach kreuzen sich die Wellenleitermaterialien der planaren Lichtwellenleiter 51, 52 in einem Kreuzungsbereich 53. Im Kreuzungsbereich 53 werden Signale des Wellenleiter 51 in den Wellenleiter 52 eingekoppelt und umgekehrt.

[0026] Eine erfindungsgemäße Wellenleiterkreuzung ist in Fig. 1 dargestellt. Danach ist ein erster integriert-optischer Wellenleiter 6 durchgehend ausgebildet, während ein zweiter, kreuzender integriert-optisch ausgebildeter Wellenleiter 7 in einem Kreuzungsbereich 8 unterbrochen ist. Bevorzugt überträgt der erste Wellenleiter 6 (beispielsweise in Richtung des Pfeils A) ein Datensignal und der zweite Wellenleiter 7 (beispielsweise in Richtung des Pfeils B) ein Überwachungssignal. Die Wellenleiterkreuzung ermöglicht, daß der Datenstrom des ersten Wellenleiters 6 durch die Kreuzung 8 nicht gestört wird. Es findet lediglich aufgrund der Unterbrechung eine Störung des Überwachungssignals 7 statt, die jedoch unproblematisch ist.

[0027] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der erste Wellenleiter 6 eine Breite a von 8 µm auf. Der zweite Wellenleiter weist eine Breite b von zunächst 10 µm vor der Wellenleiterkreuzung 8 und von 11,2 µm hinter der Wellenleiterkreuzung 8 auf. Durch diese Verbreiterung des zweiten Wellenleiters 7 wird sichergestellt, daß in hoher Anteil des Lichtsignals nach Überqueren der Kreuzung 8 wieder in den sich anschließenden Abschnitt des Wellenleiters 7 eingekoppelt wird.

[0028] Der Unterschied  $\Delta n$  zwischen der Brechzahl des Leitermaterials und der Brechzahl des umgebenden, planaren Substrats beträgt im Ausführungsbeispiel  $5 \times 10^{-3}$ . Das Wellenleitermaterial ist beispielsweise SiO<sub>2</sub>, das Mate-

rial des umgebenden Substrats Si ist. Dies bedeutet, daß die Reflektanz der Kreuzung 8 äußerst gering ist und unter einem Wert vom -40 dB liegt.

[0029] Der Abstand zwischen den Unterbrechungsstellen 5-7a, 7b, zwischen denen der zweite Wellenleiter 7 unterbrochen ist, beträgt im dargestellten Ausführungsbeispiel insgesamt 48 µm, wobei der Abstand d von einer Unterbrechungsstelle 7a, 7b bis zum kreuzenden Wellenleiter 6 jeweils 20 µm beträgt. Allgemein ist dieser Abstand derart festzulegen, daß das elektromagnetische Feld des ersten Wellenleiters 6 an den Unterbrechungsstellen auf einen sehr niedrigen Wert abgefallen ist, der bevorzugt unterhalb 1% des Maximalwertes liegt.

[0030] Es wird darauf hingewiesen, daß in der Fig. 1 der zweite Wellenleiter 7 den ersten Wellenleiter 6 in einem Winkel von 90° kreuzt. Es liegt jedoch ebenfalls im Rahmen der Erfindung, den kreuzenden zweiten Wellenleiter 7 um einige Winkelgrade zu verkippen. Hierdurch wird die Reflektanz der Kreuzung 8 um weitere 20 bis 30 dB reduziert.

[0031] Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Anwendung der erfindungsgemäßen Wellenleiterkreuzung. Es handelt sich um eine Leistungsüberwachungsanordnung 9 für ein 8-Kanal Wellenleiterarray mit acht Wellenleitern 61-68, die in einem planaren Substrat 10 integriert optisch ausgebildet sind jeweils einen Datenstrom enthalten. Zur Auskopplung eines Überwachungssignals ist jedem Wellenleiter 61-68 des Arrays ein Richtkoppler 20 zugeordnet, der einen kleinen Teil der optischen Leistung des Wellenleiters, typischerweise zwischen einem und zehn Prozent auskoppelt. Der Richtkoppler 20, auch als Tap-Koppler bezeichnet, weist einen im wesentlichen parallel zu dem Wellenleiter 61-68 verlaufenden Bereich auf, in dem sich die Wellenleiter ähnlich wie aus der HF-Technik bekannt beeinflussen und dementsprechend eine gewisse optische Leistung aus dem Wellenleiter 61-68 auskoppelt wird.

[0032] Das ausgekoppelte Licht wird über einen Wellenleiter Spiegel 21 jeweils in einen Überwachungswellenleiter 71-78 umgeleitet. Der Wellenleiter Spiegel 21 ist beispielweise durch einen Ätzgraben im planaren Substrat 10 ausgebildet. Der Überwachungswellenleiter 71-78 ist dabei im Bereich des Wellenleiter Spiegel 21 unmittelbar angrenzenden Bereich, also noch vor der ersten Wellenleiterkreuzung als Taper 7' mit zunehmender Breite ausgebildet. Dies bewirkt eine gute Führung des umgelenkten Überwachungssignals.

[0033] Das ausgekoppelte, in den Überwachungswellenleiter 71-78 umgeleitete Licht muß nun zwischen 0 und 7 weitere Wellenleiter 61, 62, ..., 67 kreuzen. Die Kreuzung zwischen einem Überwachungswellenleiter 71-78 und einem Wellenleiter 61-67 des Arrays erfolgt jeweils über eine erfindungsgemäße Wellenleiterkreuzung gemäß Fig. 1. Der Überwachungswellenleiter ist im Bereich der Wellenleiter des Arrays somit jeweils unterbrochen. Hierdurch wird sichergestellt, daß der überkreuzte Datenstrom des Array-Wellenleiters 61-78 zum einen nicht gestört und ein kanalabhängiger Verlust ("Tilt") des Array-Wellenleiters verhindert und zum anderen ein Nebensprechen durch den üblicherweise um 15 bis 20 dB stärkeren Datenstrom des Array-Wellenleiters 61-68 weitgehend vermieden wird.

[0034] Dabei ist vorgesehen, daß die Wellenleiterbreite des Überwachungswellenleiters 71-78 nach jeder Kreuzung zunimmt, so daß die Signalverluste im Überwachungswellenleiter an jeder Kreuzung gering gehalten werden.

[0035] Im folgenden werden die Größenverhältnisse bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel angegeben. Die Breite der Wellenleiter 61-68 des Arrays beträgt wie in Fig. 1 acht µm. Der Abstand d 1 Wellenleiter im Richtkoppler beträgt 15 µm. Die Verbreiterung der Wellenleiter im Taper 7' beträgt zwei µm. So erfolgt eine Verbreiterung von acht

um auf zehn  $\mu\text{m}$ . Die Wellenleiterbreite der Überwachungs-  
wellenleiter 71-78 erhöht sich nach jeder Kreuzung um ca.  
0,8  $\mu\text{m}$ . Der Abstand der Wellenleiter 61-68 des Arrays be-  
trägt 400  $\mu\text{m}$ . Die Berechnungsindexdifferenz  $\Delta n$  zwischen  
dem Wellenleitermaterial und dem umgebenden planaren  
Substrat 10 beträgt wiederum  $5 \times 10^{-3}$ .

[0036] Nach Kreuzen der 0 bis  $n - 1$  Wellenleiter werden  
die Überwachungswellenleiter 71-78 einem Array von  
Fotodioden (nicht dargestellt) und anschließend einer Aus-  
werteinheit zum Auswerten der Überwachungssignale zuge-  
führt. Vor Einkopplung der Überwachungswellenleiter  
71-78 in das Array von Fotodioden sind seitlich der Über-  
wachungswellenleiter Spiegel 22 zur Nebensprechreduktion  
vorgesehen. Die Spiegel 22 werden bevorzugt als Ätzgräben  
rechts und links der Überwachungswellenleiter ausgebildet.  
Sie verhindern die Einkopplung von Untergrundrauschen  
und parasitärem Licht in die Überwachungswellenleiter.

[0037] Fig. 5 zeigt beispielhaft eine gemessene Feldver-  
teilung entlang einem Überwachungswellenleiter 78, der  
eine Serie von erfindungsgemäßen Kreuzungen durchläuft.  
Der Abstand der die Datensignale übertragenden Wellenleiter  
beträgt jeweils 400  $\mu\text{m}$ . Bei einer Wellenlänge von  
1,5  $\mu\text{m}$  ergibt sich bei sieben Überkreuzungen ein Verlust  
von lediglich ca. 0,54 dB. Dies zeigt, daß trotz der Unterbre-  
chung der Überwachungswellenleiter an den Kreuzungs-  
punkten ein ausreichend starkes Überwachungssignal über-  
tragen wird.

[0038] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung  
nicht auf das vorstehend dargestellte Ausführungsbeispiel.  
Wesentlich für die Erfindung ist allein, daß eine Wellenleiter-  
kreuzung mit einem ersten integriert-optischen Wellenleiter  
in einem zweiten integriert-optischen Wellenleiter derart  
ausgeführt ist, daß der zweite Wellenleiter im Kreuzungsbe-  
reich unterbrochen ist.

5

10

15

20

25

30

35

#### Patentansprüche

1. Wellenleiterkreuzung mit einem ersten integriert  
optischen Wellenleiter (6) und einem zweiten integriert  
optischen Wellenleiter (7), die einander kreuzen, da-  
durch gekennzeichnet, daß der zweite Wellenleiter (7)  
im Kreuzungsbereich (8) unterbrochen ausgebildet ist.

40

2. Wellenleiterkreuzung nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der zweite Wellenleiter (7) nach der  
Unterbrechung in Signalrichtung (B) eine größere 45  
Breite (c) aufweist als vor der Unterbrechung.

3. Wellenleiterkreuzung nach Anspruch 1 oder 2, da-  
durch gekennzeichnet, daß der zweite Wellenleiter (7)  
gegenüber dem ersten Wellenleiter (6) gekippt ange-  
ordnet ist.

50

4. Wellenleiterkreuzung nach mindestens einem der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der erste Wellenleiter (6) ein Datensignal und der  
zweite Wellenleiter (7) ein aus einem Datensignal aus-  
gekoppeltes Überwachungssignal überträgt.

55

5. Wellenleiterkreuzung nach mindestens einem der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der zweite Wellenleiter (7) an den Unterbrechungs-  
stellen (7a, 7b) einen Abstand vom ersten Wellenleiter  
(6) aufweist, in dem das elektromagnetische Feld des  
ersten Wellenleiters (6) auf einen Vorbestimmten Wert,  
beispielweise auf 1 Prozent abgefallen ist.

60

6. Anordnung zur Überwachung der Signale einer  
Mehrzahl integriert-optischer Wellenleiter (61-68) ei-  
nes Arrays, wobei aus jedem Wellenleiter (61-68) ein  
Überwachungssignal in einen Überwachungswellen-  
leiter (71-78) ausgekoppelt wird und dieser auf seinem  
Weg zu einer Auswerteinheit zwischen Null und  $n - 1$

65

Wellenleiter des Arrays passiert, dadurch gekennzeich-  
net, daß der ausgekoppelte Überwachungswellenleiter  
(71-78) die weiteren Wellenleiter (61-69) des Arrays  
mittels einer Wellenleiterkreuzung nach Anspruch 1  
kreuzt, wobei der Überwachungswellenleiter (71-78)  
im Kreuzungsbereich jeweils unterbrochen ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Breite des Überwachungswellenleiters  
(71-78) nach jeder Wellenleiterkreuzung zunimmt.

8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß ein Überwachungssignal jeweils  
über einen Richtkoppler (20) in einen Überwachungs-  
wellenleiter (71-78) eingekoppelt wird.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich-  
net, daß am Ende des Richtkopplers (20) optische Umlenkmittel  
(21) zur Umlenkung des Überwachungssig-  
nals in den Überwachungswellenleiter (71-78) vorge-  
sehen sind.

10. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche  
6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß den Überwa-  
chungswellenleitern (71-78) insbesondere kurz vor ih-  
rer Einkopplung in die Auswerteinheit seitliche Spiegel  
(22) zur Nebensprechreduktion zugeordnet sind.

11. Anordnung nach mindestens einem der vorange-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ei-  
nige der Überwachungswellenleiter auf ihrem Weg zu  
der Auswerteinheit zusätzliche Wellenleiterkreuzun-  
gen passieren, und zwar derart, daß jeder Überwa-  
chungswellenleiter vor Einkopplung in die Auswert-  
einheit die gleiche Anzahl von Wellenleiterkreuzungen  
durchlaufen hat.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 2

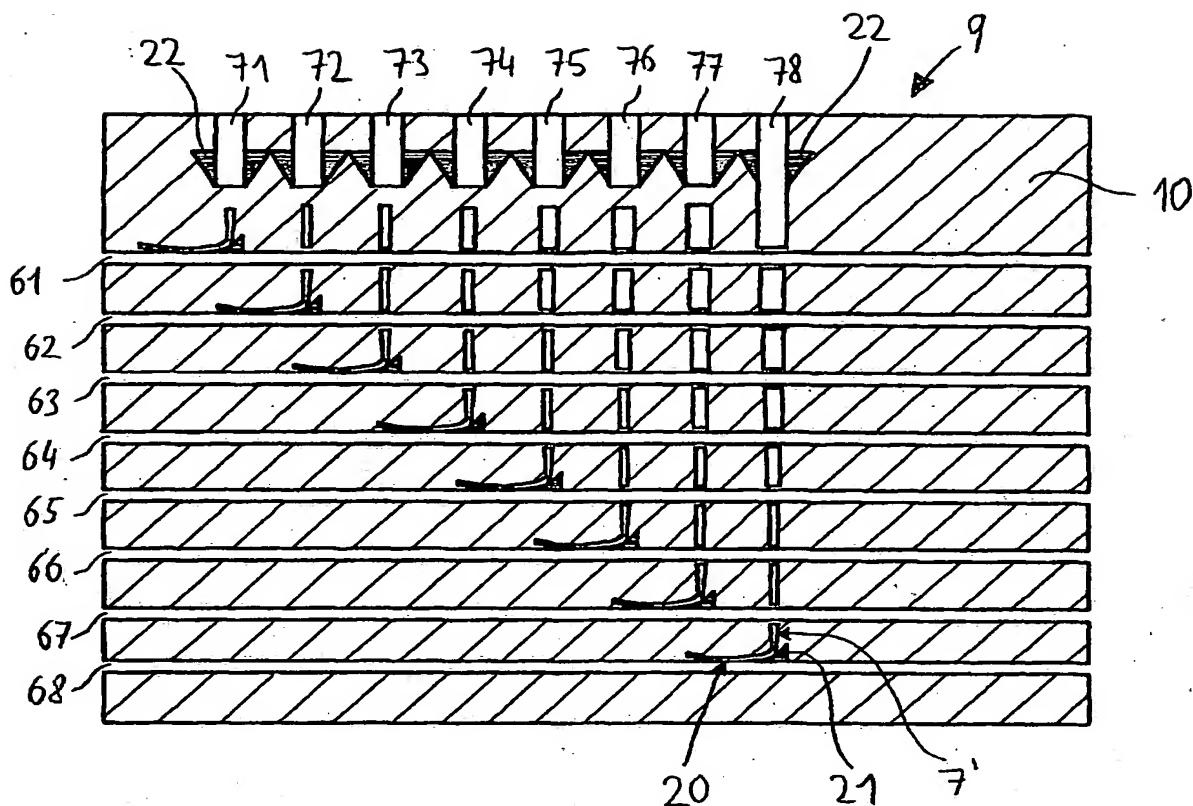
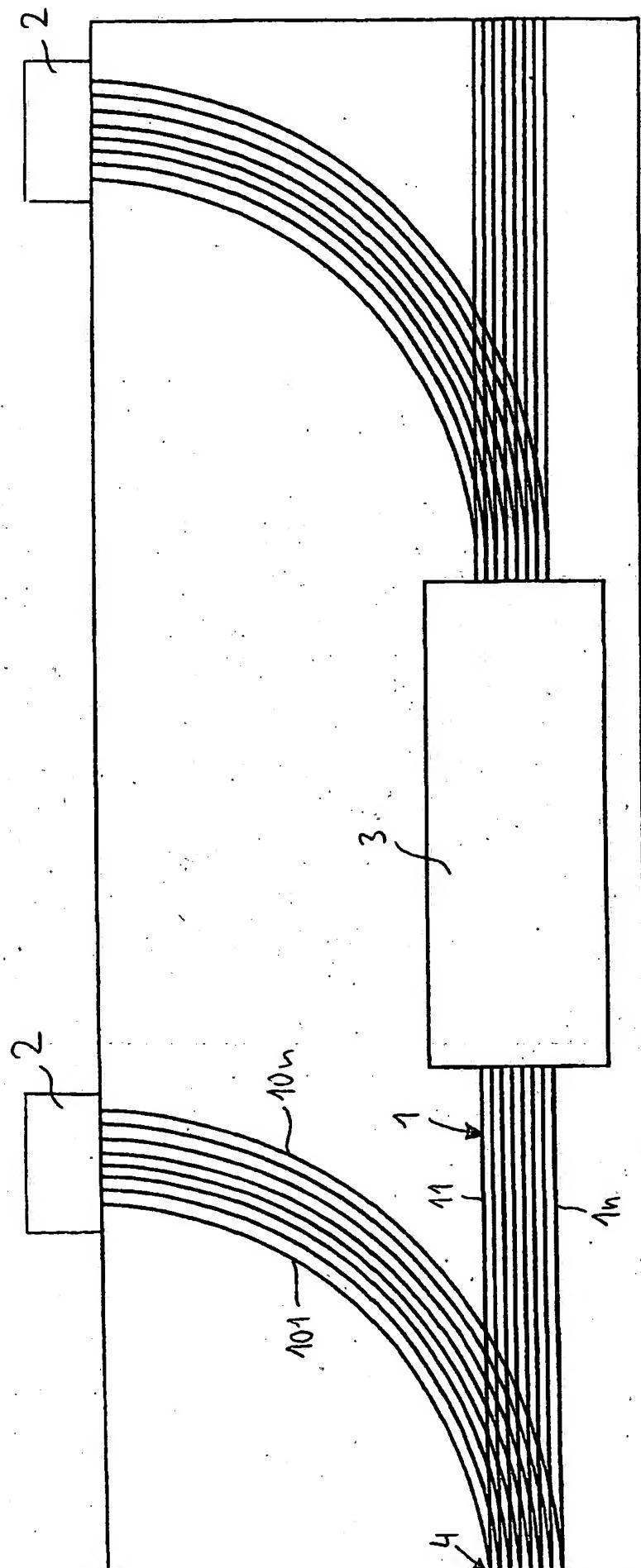


Fig. 3



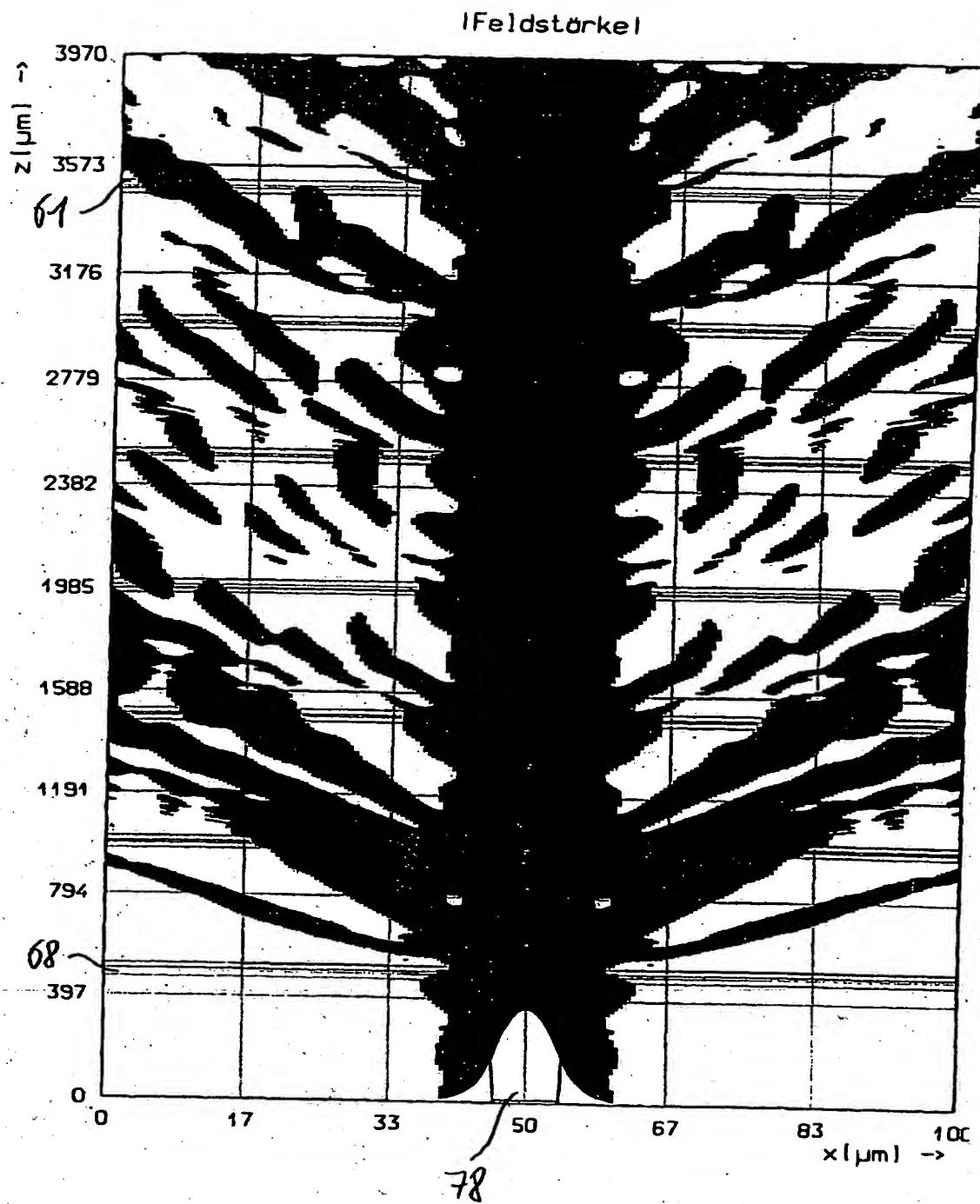


Fig. 5

Fig. 1

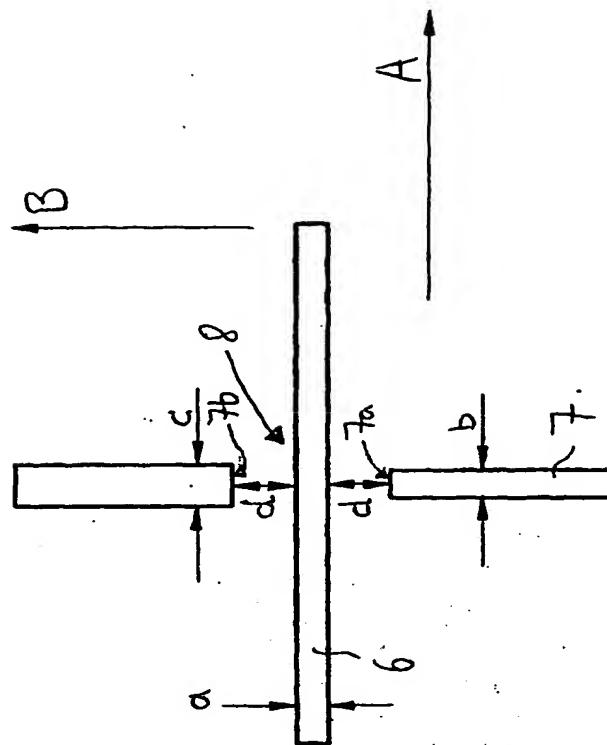


Fig. 4

